

**Д. Ю. Руди**

**ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»**

**(г. Омск, Россия)**

**М. В. Попова**

**Омский институт водного транспорта (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ»**

**(г. Омск, Россия)**

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Около 70 % всей вырабатываемой в нашей стране электроэнергии потребляет промышленность. Возрастают мощности, потребляемые предприятиями и отдельными электроприемниками. Из-за этого усложняются задачи рационального построения схем распределения электроэнергии. Повышаются требования к надежности, безопасности, удобству, экономичности, эксплуатации и к качеству электроэнергии.

Система освещения является одной из важнейших составляющих производства, с помощью которой обеспечиваются оптимальные условия труда и безопасности персонала. Для производственного освещения приоритетными характеристиками является качество и надежность системы, увеличенный срок службы, энергоэффективность и энергосбережение, а также минимальные требования по техническому обслуживанию [1].

Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей нормативной освещенности зрительной работы. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, что сказывается на росте производительности труда [1].

У производственного освещения не должно быть резких теней. Их наличие искажает размеры и формы объектов и, повышая утомляемость, снижает производительность труда. Очень опасны движущиеся тени, которые могут привести к серьезным травмам.

Для улучшения видимости объектов в поле зрения работника в цехе должна отсутствовать прямая и отраженная блёскость. Блёскость – это свойство освещённой поверхности вызывать ослепление или нарушать зрительную адаптацию работника. Её можно уменьшить правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников, правильным направлением светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности [1].

При организации производственного освещения следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение.

Осветительные установки должны быть удобны и просты в эксплуатации, долговечны, отвечать требованиям электробезопасности, а также не должны быть причиной возникновения взрыва или пожара.

На сегодняшний день существует большое число ламп освещения для промышленных предприятий с различными характеристиками, абсолютно для любых целей в различных ценовых диапазонах.

### **Люминесцентная лампа.**

Люминесцентные лампы, называемые еще лампами дневного света, представляют собой запаянную с обоих концов стеклянную трубку, изнутри покрытую тонким слоем люминофора.

Этот вид лампы относятся к типу газоразрядных. В обычном, классическом варианте эти лампы представляют собой длинную стеклянную колбу, имеющая по бокам нити накала с двумя контактными выводами, сама же колба заполнена парами ртути, внутренняя поверхность колбы покрыта специальным напылением из люминофора. К лампе подключаются дроссель и стартер. После включения светится светом, близким к дневному. Используется она обычно как местное и общее освещение на производственных объектах [1].

Достоинства:

- хорошая светоотдача и более высокий КПД (в сравнении с лампами накаливания);
- разнообразие оттенков света;
- рассеянный свет;
- длительный срок службы (2000 - 20000 часов) при соблюдении определенных условий.

Недостатки:

- химическая опасность (содержат ртуть в количестве от 10 мг до 1 г);
- мерцание лампы с удвоенной частотой питающей сети;
- наличие дополнительного приспособления для пуска лампы;
- низкий коэффициент мощности ламп.

*Светодиодные лампы.*

В светодиодных лампах или светильниках в качестве источника света используются светодиоды. Этот вид светильников применяется для промышленного, бытового и уличного освещения.

Лампа на основе LED состоит обычно из большого количества светодиодов (14...32 штуки), соединенных последовательно и подключенных к стабилизатору тока. Стабилизатор тока состоит из выпрямителя, сглаживающего конденсатора и ШИМ-контроллера на микросхеме, которая и осуществляет стабилизацию тока через светодиоды. В микросхему встроен даже ключевой элемент на полевом транзисторе, нагруженный на LC-фильтр или выходной трансформатор [1].

Данный вид ламп является наиболее перспективным в своём развитии. Они уже сейчас имеют высокие технические характеристики при незначительных своих недостатках, которые со временем должны вовсе исчезнуть [5].

Достоинства:

- самый большой срок службы среди всех ламп (от 10 000 до 100 000 часов);
- низкое энергопотребление;
- устойчивость к вибрации и механическим ударам;
- безотказная работа при различных температурах от - 60 до +60°C;
- светодиодные лампы изготавливаются на любое напряжение;

Недостатки:

- высокая цена;

*Дуговые ртутные люминесцентные лампы*

Лампы ДРЛ имеют очень высокую световую отдачу (до 60 лм/Вт) и относятся к ртутным разрядным лампам высокого давления с исправленной цветностью. ДРЛ лампа состоит из кварцевой трубки, находящейся в стеклянной колбе, внутренняя поверхность которой покрыта тонким слоем люминофора, он в свою очередь преобразовывает ультрафиолетовое излучение, возникающее в следствие дугового разряда в трубке, в видимый свет, который может улавливать человеческий глаз [1].

Достоинства:

- хорошая световая отдача (до 55 лм/Вт);
- большой срок службы (10000 ч);

- компактность;
- неприхотливость к условиям окружающей среды.

Недостатки:

- возможность работы только на переменном токе;
- необходимость включения через балластный дроссель;
- пульсации светового потока, больше чем у люминесцентных ламп;
- уменьшение светового потока к концу службы.

Наглядное сравнение можно провести с помощью таблицы, содержащей наиболее важные эксплуатационные характеристики трех описанных выше ламп.

Таблица 1 – Сравнительный анализ ламп освещения

Характеристики	Тип лампы		
	Люминесцентные	Светодиодные	ДРЛ
Срок службы, ч	12000	50000	10000
Световая эффективность, Лм/Вт	80	80-100	40
Выделение тепла при горении	низкое	низкое	-
Виброустойчивость	средняя	высокая	-
Устойчивость к перепадам напряжения	-	высокая	-
Чувствительность к частым включениям	-	нет	средняя
Перезажигание лампы	мгновенное	мгновенное	-
Пульсация излучения	нет	нет	заметное
Цветовая температура, К	2000-6500	2000-6500	6000
Индекс цветопередачи	80	80	100
Специальная утилизация	требуется	не требуется	требуется
КПД светильника, %	45-75	70-95	45-70
Средняя стоимость	средняя	высокая	низкая

По многим параметрам светодиодная лампа наиболее привлекательна. Конечно, первое – и самое главное – это экономичность. Светодиодная лампа расходует в 20 раз меньше электроэнергии для того, чтобы обеспечить освещенность такую же, как обычная лампочка.

Благодаря тому, что светодиод – это кристалл, в нем нет бьющихся и перегорающих частей, обеспечивается долгий срок службы. При обычном использовании лампа в комнате горит около 4 часов в сутки, значит светодиодная лампа при таком же режиме использования будет работать больше 68 лет. Конечно, все зависит от качества лампы и условий использования. Рынок наводнен дешевыми светодиодными лампами, которые не выдерживают и нескольких месяцев работы – при том, что качественные лампы действительно работают очень долго.

Светодиоды устойчивы к ударам, вибрации и низким температурам, что позволяет использовать их не только в помещении, но и в качестве уличного освещения.

В составе световых диодов нет токсичных материалов – к примеру, ртути. Поэтому утилизация отработанных светодиодов не требует никаких дополнительных затрат.

Отсутствие ультрафиолетового излучения. Эта особенность очень важна при использовании светодиодных проводников для освещения отдельных деталей или объектов. Ведь ультрафиолетовое излучение вызывает нагрев и выгорание обивки мебели, краски на картинах и тому подобное.

В качестве примера был произведен сравнительный расчет системы общего освещения производственного помещения площадью 756 м<sup>2</sup>. В таблице приведены полученные технико-экономические показатели системы освещения.

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Тип лампы		
	Люминесцентная	Светодиодная	ДРЛ
Световой поток, кЛм	30,5	24,2	32,8
Потребляемая мощность, кВт	15,21	4,91	17,55
Стоимость внедрения, тыс. руб.	115,245	323,660	88,046
Амортизационные отчисления, тыс. руб.	4,045	13,334	3,627
Расходы на ремонт, тыс. руб.	3,014	6,282	2,377
Расходы на электроэнергию, тыс. руб.	180,447	58,824	210,600
Прочие расходы, тыс. руб.	18,044	7,844	21,600
Общие расходы, тыс. руб.	205,55	86,284	238,26
Приведённые затраты, тыс. руб.	217,075	118,650	247,069

Не смотря на то, что начальная стоимость светодиодного светильника существенно выше аналогичных продуктов-заменителей (ламп накаливания, люминесцентных ламп и других газоразрядных источников света), применение светодиодных технологий выгодно. Обусловлено это значительным снижением затрат на электроэнергию и техническое обслуживание оборудования.

С помощью технико-экономического обоснования можно рационально оценить время окупаемости средств, вложенных в модернизацию системы промышленного освещения. Кроме того, оно помогает принять обоснованное решение о покупке светодиодного оборудования.

#### Список использованных источников

1. Руди, Д.Ю. Модернизация системы электроосвещения промышленного предприятия – ВКР. 13.03.02; защищена 07.07.15. – Омск: СГУВТ. – 2015. – 76 с.
2. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г. М. Кнорринг, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 1992. – 448 с.